

Angelika Mandl<sup>1</sup>  
Claudia Haagen-Schützenhöfer<sup>1</sup>  
Philipp Spitzer<sup>1</sup>  
Thomas Schubatzky<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Graz

## **Digitale Transformation der mathematisch-naturwissenschaftlichen Lehramtsausbildung: Entwicklung und Beforschung eines Masterlehrveranstaltungsformates zur Professionalisierung angehender Lehrkräfte**

### **Hintergrund**

Um Lernende auf das konstruktive Herangehen an die mit der Digitalisierung der Gesellschaft einhergehenden Herausforderungen im Rahmen der schulischen Ausbildung umfassend vorbereiten zu können, ist ein entsprechend professionalisiertes Lehrpersonal erforderlich (Petko et al., 2018). Zur Vermittlung einer umfassenden Medienbildung und, um auf Aspekte der Digitalisierung im Fachunterricht zielgerichtet eingehen zu können, benötigen Lehrkräfte neben fundiertem fachlichen Inhaltswissen und ausgeprägten pädagogischen Qualifikationen, umfangreiche technisch-digitale sowie fachdidaktische Kompetenzen (Mishra & Koehler, 2006; Schmid et al., 2020). Vielen Lehrkräften fehlen jedoch eben diese Qualifikationen und auch Lehramtsstudierende zeigen Großteils nur eine geringe Affinität für Digitales (Chai et al., 2013; Vogelsang et al., 2019; Zimmermann & Melle, 2017). Es zeigt sich, dass die Ausbildung von Lehrpersonen einen enormen Einfluss auf deren späteren Umgang mit digitalen Medien im Unterricht darstellt und sich Professionalisierungsmaßnahmen im Bereich des Einsatzes und der Thematisierung digitaler Medien positiv auf die Einstellung und die Selbstwirksamkeitserwartung auswirken (Drossel et al., 2019; Mahler & Arnold, 2017; Mishra & Koehler, 2006).

### **Forschungsinteresse und Zielsetzung**

Mit dem am DINAMA<sup>1</sup> angesiedelten und in das Kooperationsprojekt<sup>2</sup> Teaching Digital Thinking integrierten Projekt ProDigiTrans soll ein Beitrag zur Professionalisierung angehender Lehrkräfte für mathematisch-naturwissenschaftliche Unterrichtsgegenstände (Biologie, Chemie, Mathematik, Physik) geleistet werden, sodass diese in der Lage sind, ihren Fachunterricht an den fortschreitenden digitalen Wandel und die interdisziplinären gesellschaftlichen Herausforderungen angepasst zu denken und zu konzipieren.

Das vorrangige Ziel ist es, forschungsbasiert und iterativ im Sinne des Design-Based Research (Haagen-Schützenhöfer & Hopf, 2020) ein lernwirksames Masterlehrveranstaltungsformat für Lehramt-Studierende der genannten Unterrichtsfächer zu entwickeln und zu beforschen.

Mit diesem Ziel gehen folgende erste Fragestellungen einher:

F1: Welche Lerngelegenheiten mit Bezug zu digitalen Medien werden den Studierenden mathematisch-naturwissenschaftlicher Lehramtsstudien aktuell im Entwicklungsverbund Süd-Ost (EVSO)<sup>3</sup> geboten?

---

<sup>1</sup> Fakultäres Didaktikzentrum für Naturwissenschaften und Mathematik der Universität Graz

<sup>2</sup> Universität Wien, Technische Universität Graz, Universität Graz, Universität Innsbruck, Paris Lodron Universität Salzburg

<sup>3</sup> Universität Graz, Universität Klagenfurt, Technische Universität Graz, Private Pädagogische Hochschule Augustinum, Pädagogische Hochschule Burgenland, Pädagogische Hochschule Kärnten, Pädagogische Hochschule Steiermark

- F2: Welche Vorerfahrung und Einstellung in Bezug auf den Einsatz und die Thematisierung digitaler Medien haben Studierende mathematisch-naturwissenschaftlicher Lehramtsstudien des Entwicklungsverbunds Süd-Ost?
- F3: Welche Design-Kriterien lassen sich forschungsbasiert sowie aufbauend auf F1 und F2 für die Entwicklung des Masterlehrveranstaltungsformates ableiten?
- F4: Inwiefern kann eine auf diese speziellen Design-Kriterien basierende, iterativ entwickelte Lernumgebung, bei angehenden Lehrkräften mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer zu einem Zuwachs digitaler Kompetenzen aus dem Bereich „Lehren mit und über digitale Medien“ führen?

Dieser Beitrag beschäftigt sich im Speziellen mit der Beantwortung von F1. Nachstehend werden erste Ergebnisse einer durchgeführten Curricula-Analyse dargestellt.

### Ermittlung des Status quo: Curricula-Analyse

Die derzeitige curriculare Verankerung des Lehrens und Lernens mit und über digitale Medien in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Lehramtsausbildung im EVSO wurde anhand einer Analyse bestehender Curricula der Bachelor- und Masterstudien Lehramt Allgemeinbildung für die Unterrichtsfächer Biologie, Chemie, Mathematik und Physik erhoben. Ziel der Curricula-Analyse war es, anhand von Suchbegriffen (digitale Medien, Technologie, online etc.) Module und Lehrveranstaltungen, die Elemente zur Förderung digitaler Kompetenzen von Studierenden enthalten, zu identifizieren.

Ergänzend zur Analyse der Curricula wurden unter Zuhilfenahme der digitalen Vorlesungsverzeichnisse ebenfalls die im Curriculum verankerten Lehrveranstaltungen hinsichtlich des Vorliegens der Suchwörter in deren Inhaltsbeschreibungen und den veröffentlichten Kompetenzziele analysiert. So konnten normativ festgelegte Inhalte und Kompetenzziele aus den Bereichen Lehren und Lernen mit und über digitale Medien erfasst werden.

Es konnten Suchbegriffe in insgesamt 25 Modulen und 37 Lehrveranstaltungen identifiziert werden. In Abb. 1 werden die Anzahl der Fundstellen (Module, Lehrveranstaltungen) bezogen auf die untersuchten Studienrichtungen dargestellt. Es zeigt sich, dass digitale Medien vermehrt in den Bachelor-Studien eingesetzt und thematisiert werden.

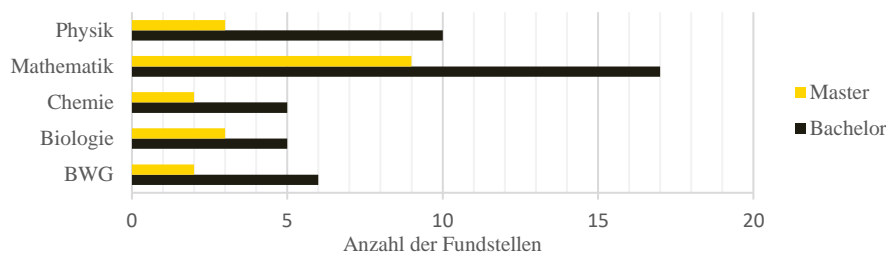


Abb. 1: Fundstellen (Module und Lehrveranstaltungen) von Suchbegriffen bezogen auf die untersuchten Studienrichtungen und die Bildungswissenschaftlichen Grundlagen

Im Lehramtsstudium Mathematik sind die meisten Lerngelegenheiten mit Bezug zu digitalen Medien im Curriculum verankert, während in den Lehramtsstudien Biologie und Chemie digitale Medien vergleichsweise in geringer Zahl im Curriculum festgeschrieben sind. Tabelle 1 zeigt für jede untersuchte Studienrichtung die Anzahl an Lehrveranstaltungen, die laut

digitalem Vorlesungsverzeichnis digitale Medien thematisieren. Außerdem wird in Tabelle 1 die Gesamtanzahl an ECTS-Punkten dieser identifizierten Lehrveranstaltungen dargestellt.

*Tabelle 1: Anzahl an digitale Medien thematisierenden Lehrveranstaltungen sowie deren Gesamt-ECTS-Punkte je Studienrichtung<sup>4</sup>*

	ECTS-Punkte	FD-LVs	FW-LVs	BWG-LVs	PPS-LVs
BWG	14	0	0	5	1
Biologie	16	2	1	0	2
Chemie	16	2	1	0	1
Mathematik	38	7	5	0	2
Physik	22	7	0	0	1

Laut Inhaltsbeschreibungen und formulierter Kompetenzziele liegt der Fokus dieser Lehrveranstaltungen auf dem Lehren und Lernen mit digitalen Medien, während Lehren und Lernen über digitale Medien einen niedrigeren Stellenwert einnimmt.

Die Ergebnisse dieser Curricula-Analyse legen die Basis für die Konzeption von Online-Befragungen. Es werden die Lehrenden der identifizierten Lehrveranstaltungen und die Studierenden der genannten Studienrichtungen befragt. Durch diese Befragung sollen die in der Curricula-Analyse identifizierten Stärken und Schwächen der aktuellen Curricula näher beleuchtet werden. Dadurch soll eine möglichst optimale Passung der Inhalte der geplanten Lehrveranstaltung erreicht werden.

#### **Ausblick: Methodische Vorgehensweise und Design der Lehrveranstaltung**

Die Triangulation der mittels Curricula-Analyse und Befragungen erhobenen Daten in Kombination mit Ergebnissen der Literaturrecherche liefert die Grundlage für das Lehrveranstaltungs-Design hinsichtlich der zu adressierenden Kompetenzbereiche und der inhaltlichen Schwerpunktsetzung. Auf Basis dessen werden Design-Kriterien und erwünschte Learning-Outcomes für die Lehrveranstaltung definiert sowie hypothetische Lernpfade der Studierenden fixiert und in einzelne Lerngelegenheiten übersetzt.

Das Design der Lehrveranstaltung basiert grundsätzlich auf dem ERTE-Modell (Educational Reconstruction for Teacher Education) nach van Dijk und Kattmann (2007).

Zur Beforschung der Implementation der Lehrveranstaltung wird eine Mixed-Methods-Ansatz gewählt, indem ein quantitativer Pre-Post Ansatz mit Interviews verwoben wird.

Die Lehrveranstaltung gliedert sich in einen Einführungsblock und daran anschließende kontextstrukturierte Aktivitätsblöcke als Lernumgebung für problemorientiertes Arbeiten. Die Aktivitätsblöcke adressieren unterschiedliche Kompetenzen bei den Studierenden, sodass einerseits Kompetenzen im Sinne des Lehrens mit digitalen Medien (u.a. sinnvoller Einsatz digitaler Medien) und andererseits Kompetenzen mit Bezug zum Lehren über digitale Medien (u.a. Umgang mit Fake-News, Sicherheit und Datenschutz) gefördert werden sollen.

Als ein erster Aktivitätsblock wird derzeit vor dem fächerverbindenden Hintergrund der aktuellen Herausforderungen der weltweiten COVID-19-Pandemie eine sensorbasierte Messumgebung entwickelt.

---

<sup>4</sup> ECTS: European Credit Transfer System, LVs: Lehrveranstaltungen, FD: Fachdidaktik, FW: Fachwissenschaft, BWG: Bildungswissenschaftliche Grundlagen, PPS: Pädagogisch-Praktische Studien

### Literaturverzeichnis

- Chai, C. S., Tsai, C.-C. & Koh, J. H. L. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.
- Drossel, K., Eickelmann, B., Schaumburg, H. & Labusch, A. (2019). Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer im internationalen Vergleich. In B. Eickelmann, W. Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICLS 2018 #Deutschland: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking* (S. 205–240). Waxmann.
- Haagen-Schützenhöfer, C. & Hopf, M. (2020). Design-based research as a model for systematic curriculum development: The example of a curriculum for introductory optics. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2), Artikel 020152. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020152>
- Mahler, D. & Arnold, J. (2017). Wissen und Motivation von Lehrkräften im Umgang mit digitalen Technologien. In J. Meßinger-Koppelt, S. Schanze & J. Groß (Hrsg.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen: Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer* (S. 264–277). Joachim Herz Stiftung Verlag.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Petko, D., Döbeli Honegger, B. & Prasse, D. (2018). Digitale Transformation in Bildung und Schule: Facetten, Entwicklungslinien und Herausforderungen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Digital transformation in education and schools: Facets, potentials and challenges for teacher education. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 36(2), 157–174.
- Schmid, M., Krannich, M. & Petko, D. (2020). Technological Pedagogical Content Knowledge: Entwicklungen und Implikationen. *jlb (journal für lehrerInnenbildung)*(1), 116–124. [https://doi.org/10.35468/jlb-01-2020\\_10](https://doi.org/10.35468/jlb-01-2020_10)
- van Dijk, E. M. & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885–897. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.05.002>
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D. & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 115–129. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00095-6>
- Zimmermann, F. & Melle, I. (2017). Professionalisierung angehender Lehrkräfte für die Digitalisierung im Chemieunterricht. In C. Maurer (Vorsitz), *Jahrestagung 2017*. Symposium im Rahmen der Tagung von Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDChP), Regensburg.